

**Overvoltage protection circuit for dynamo-using appliance - has two freewheeling voltage sources of different strength connectable to short circuit by overvoltage detector**

Patent Number: DE3929938

Publication date: 1991-03-21

Inventor(s): STOLL BERNWARD (DE)

Applicant(s): VDO SCHINDLING (DE)

Requested Patent:  DE3929938

Application Number: DE19893929938 19890908

Priority Number(s): DE19893929938 19890908

IPC Classification: H02H9/04; H02P9/10

EC Classification: H02P9/10, H02H9/04F4

Equivalents:

---

**Abstract**

---

The protection is effective in the instance of a load drop. The circuit has a switch controlled in pulse operation in dependence on the dynamo voltage. The switch disconnects and excitation coil of the dynamo from the operational voltage in case of an overvoltage. A freewheeling diode forms a freewheel voltage and is used for short circuiting the disconnected excitation coil.

A freewheel voltage source supplies a second freewheel voltage higher than the first one and is connectable into the short circuit of the excitation coil (1) on load drop via an overvoltage detector (8). Thus the excitation coil is supplied with a second freewheel voltage, opposing the disconnected excitation voltage.

**ADVANTAGE** - Reduction of excitation current in the excitation coil on overvoltage without increasing lossy output in dynamo normal operation.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

---

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 3929938 A1

(51) Int. Cl. 5:  
H02P 9/10  
H 02 H 9/04

(71) Anmelder:  
VDO Adolf Schindling AG, 6000 Frankfurt, DE

(72) Erfinder:  
Stoll, Bernward, 6000 Frankfurt, DE

DE 3929938 A1

(54) Schaltungsanordnung zum Überspannungsschutz von Verbrauchern an Lichtmaschinen bei Lastabwurf

Eine Schaltungsanordnung zum Überspannungsschutz von Verbrauchern bei Lastabwurf weist einen abhängig von der Lichtmaschinenspannung im Pulsbetrieb gesteuerten Schalter (4) auf, der eine Feldwicklung (1) der Lichtmaschine bei Überspannung von einer Betriebsspannung abschaltet. In einem Kurzschlußkreis der Feldwicklung liegt eine Freilaufdiode (5), die eine erste, geringe Freilaufspannung bildet. Bei Abschalten der Erregerwicklung von der Betriebsspannung fließt der Erregerstrom abklingend über die Freilaufdiode weiter. Um nur bei Lastabwurf das Abklingen des Erregerstroms zu beschleunigen, ist eine Freilaufspannungsquelle (Zenerdiode 5) einer zweiten Freilaufspannung, die höher als die erste Freilaufspannung ist, durch einen Überspannungsdetektor in dem Kurzschlußkreis der Feldwicklung bei Lastabwurf einschaltbar. Die Feldwicklung wird in diesem Fall mit der zweiten Freilaufspannung entgegengesetzt der abgeschalteten Erregerspannung beaufschlagt.

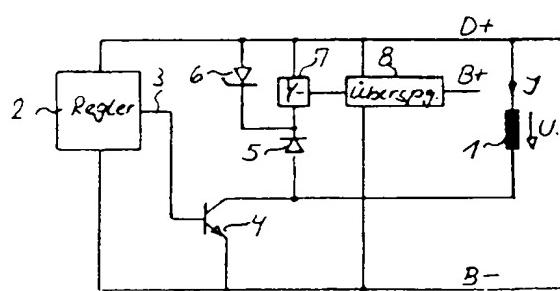


Fig. 1

DE 3929938 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Überspannungsschutz von Verbrauchern an Lichtmaschinen bei Lastabwurf nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einer derartigen bekannten Schaltungsanordnung wird von einem Spannungsregler Gebrauch gemacht, der in Abhängigkeit von der von der Lichtmaschine abgegebenen Spannung den Erregerstrom durch die Feldwicklung im Pulsbetrieb so steuert, daß der Mittelwert des Erregerstroms die gewünschte Ausgangsspannung der Lichtmaschine ergibt. Der Erregerstrom wird dabei durch einen gesteuerten Schalter, z.B. einen Darlington-Transistor geschaltet. Durch den Pulsbetrieb tritt in dem gesteuerten Schalter nur eine kleine Verlustleistung auf. Dabei wird die Spannung zwischen einer Betriebsspannung und einer Spannung annähernd 0 hin- und hergeschaltet. Es ist bekannt, daß die Verlustleistung von der Spannungsdifferenz zwischen beiden Schaltzuständen abhängt. Damit bei dem Abschalten der Betriebsspannung von der Feldwicklung keine unerwünschten Spannungsspitzen auftreten und der Erregerstrom definiert abklingen kann, ist eine Diode, eine sogenannte Freilaufdiode, in einem Kurzschlußkreis der Feldwicklung angeordnet. Beim Abschalten der Feldwicklung von der Betriebsspannung wird der Erregerstrom von der Freilaufdiode übernommen. Der Erregerstrom klingt nach einer Ausgleichsfunktion ab, deren Zeitkonstante von der Induktivität und dem Widerstand in dem Kurzschlußkreis abhängt. — Da die Zeitkonstante in dem Erregerstromkreis nicht beliebig klein bemessen werden kann, da dies eine größere Welligkeit des Erregerstroms in dem normalen Betrieb und damit eine entsprechende Welligkeit der Ausgangsspannung der Lichtmaschine hervorrufen würde, klingt der Erregerstrom im Falle eines Schaltens der Feldwicklung von der Betriebsspannung bei Überspannung nur relativ langsam ab. Deswegen ist es notwendig, eine zusätzliche vorgesehene Überspannungsschutzeinrichtung, die zwischen einem Ausgang der Lichtmaschine und dem Verbraucher angeordnet ist, verhältnismäßig aufwendig zu dimensionieren, um die überschüssige Energie menge durch Kurzschluß oder Begrenzung abzubauen, während das Erregerfeld abklingt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zum Überspannungsschutz der eingangs genannten Gattung so weiterzubilden, daß der Erregerstrom in der Feldwicklung im Überspannungsfall abgebaut wird, ohne die Verlustleistung und die Welligkeit im normalen Betrieb der Lichtmaschine zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird durch die Ausbildung der Schaltungsanordnung mit den in dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung arbeitet der abhängig von der Lichtmaschinenspannung im Pulsbetrieb gesteuerte Schalter im normalen Spannungsregbereich solange kein plötzlicher starker Lastabfall aufgetreten ist, auf die Feldwicklung und die in dem Kurzschlußkreis der Feldwicklung angeordnete normale Freilaufdiode, die an der von der Betriebsspannung abgeschalteten Feldwicklung nur eine geringe Gegenspannung entsprechend der Diodenschwellspannung erzeugt. Der Erregerstrom der von der Betriebsspannung abgeschalteten Feldwicklung klingt daher normalerweise nur langsam ab, und es entsteht eine geringe Welligkeit des Erregerstroms. Die Verlustlei-

stung ist in diesem üblichen Regelbetrieb verhältnismäßig klein, da der gesteuerte Schalter nur zwischen Betriebsspannung und 0 hin- und herschaltet. — Beim plötzlichen Abwurf größerer Lasten, wenn die Ausgangsspannung der Lichtmaschine daher stark ansteigt, wird das Abklingen des Erregerstroms durch das Einschalten der zweiten Freilaufspannung, die höher als die erste Freilaufspannung der Freilaufdiode ist, beschleunigt. Demzufolge wird eine Spannungsspitze der Betriebsspannung schnell abgebaut. Eine zwischen dem Ausgang der Lichtmaschine und den Verbrauchern angeordnete Überspannungsschutzeinrichtung kann leistungsschwach ausgelegt werden, da die für die Zeit der Überspannung aufzunehmende überschüssige Energie verhältnismäßig gering ist. — Die Umschaltung von dem normalen Spannungsregelbetrieb, bei dem nur die übliche Freilaufdiode wirksam ist, auf den Betriebsfall des Überspannungsschutzes in dem Feldwicklungskreis, bei der zusätzlich zu der normalen Freilaufdiode oder statt dieser Freilaufdiode die Quelle der zweiten Freilaufspannung wirksam wird, erfolgt selbsttätig durch den Überspannungsdetektor. Dieser Überspannungsdetektor ist auf eine vorgegebenen Überspannung einstellbar, ab der die Freilaufspannungsquelle der zweiten Freilaufspannung wirksam werden soll. — Der zusätzliche Aufwand für die zweite Freilaufspannungsquelle und den Überspannungsdetektor ist kleiner als der sonst erforderliche Aufwand für eine leistungsfähigere Überspannungsschutzeinrichtung zwischen dem Ausgang der Lichtmaschine und den Verbrauchern, die geschützt werden sollen, beispielsweise elektronische Baugruppen und Lampen in Kraftfahrzeugen.

Eine besonders wenig aufwendige Freilaufspannungsquelle einer definierten zweiten Freilaufspannung ist eine Zenerdiode gemäß Anspruch 2.

Zur Umschaltung von der normalen Freilaufdiode auf die Zenerdiode als Freilaufspannungsquelle genügt ein einfacher Schließer parallel zu der Zenerdiode bzw. der Freilaufspannungsquelle der zweiten Freilaufspannung nach Anspruch 3. Im normalen Spannungsregbereich ist daher nur die übliche Freilaufdiode wirksam. Bei Lastabwurf wird durch den Überspannungsdetektor der Schließer geöffnet, so daß jetzt die Zenerdiode in Reihe mit der üblichen Freilaufdiode in dem Kurzschlußkreis der Feldwicklung liegt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung mit zwei Figuren beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung zum Überspannungsschutz als schematisches Schaltbild und

Fig. 2 ein Zeitdiagramm der Erregerspannung und des Erregerstroms.

In Fig. 1 ist mit 1 eine Feldwicklung einer Lichtmaschine eines Kraftfahrzeugs bezeichnet, deren Erregerstrom mit einem spannungsgesteuerten Regler 2 so gesteuert werden soll, daß die Lichtmaschine möglichst eine vorgegebene Betriebsspannung B+ und B- erzeugt, mit der die Verbraucher beaufschlagt werden. Zwischen einem Ausgang der Lichtmaschine und den nicht gezeigten Verbrauchern ist eine Überspannungsschutzeinrichtung — nicht dargestellt — angeordnet, die für die Aufnahme einer verhältnismäßig geringen Leistung ausgelegt sein kann.

Die Eingänge des Reglers 2 liegen an den Leitungen D+ sowie B- des Kraftfahrzeugs, die mit der Betriebsspannung, d.h. der von der Lichtmaschine abgegebenen Spannung, beaufschlagt werden. Eine Leitung 3 an einem Ausgang des Reglers 2 führt zu einem Steuerein-

gang — Basis — eines Transistors 4 als gesteuertem Schalter. Der Kollektor-Emitterkreis des Transistors 4 verbindet die Feldwicklung 1 mit der Leitung B—. Die Feldwicklung 1 liegt außerdem in einem Kurzschlußkreis, der sich über die Leitung D+ schließt und in dem die Freilaufdiode 5 sowie in Serie zu dieser eine Parallelschaltung einer Zenerdiode 6 und eines Schließers 7 liegen. Der Schließer 7 wird durch einen Überspannungsdetektor 8 gesteuert — Steuerleitung 9 — und erhält ein Eingangssignal von der Leitung B+. 10

Die Wirkungsweise der dargestellten Schaltungsanordnung ist im folgenden zusätzlich anhand des Zeitdiagramms in Fig. 2 erläutert: Im normalen Regelbereich des Reglers 2, wenn die Betriebsspannung auf den Leitungen D+ und B— den vorgegebenen Bereich nicht überschreitet, erfolgt eine übliche Regelung der Betriebsspannung durch Einstellung eines Mittelwerts des Erregerstroms I entsprechend Spannungsimpulsen U, mit denen die Erregerwicklung 1 bis zum Zeitpunkt  $t_1$  gespeist wird. Es kann aus Fig. 2 entnommen werden, daß bei diesem Betrieb die Erregerspannung zwischen einem Maximalwert — der Betriebsspannung — und einem Wert nahe 0 schwankt. Die Verlustleistung durch den schaltenden Transistor 4 ist daher gering. Bei geöffnetem Transistor 4 nimmt die Erregerspannung U einen etwas kleineren Wert als 0 infolge der Schwellspannung der Diode 5 an, die in dieser Betriebsphase wirksam ist. Es kann nämlich der Erregerstrom in dieser Betriebsphase in dem Kurzschlußkreis über die Freilaufdiode 5 und den geschlossenen Schließer 7 abklingen weiterfließen. Die Zenerdiode 6 ist in diesem Betriebsfall kurzgeschlossen. 25

Erst wenn bei einem plötzlichen starken Lastabfall zum Zeitpunkt  $t_1$  die Betriebsspannung plötzlich stark ansteigt, wird dies von dem Überspannungsdetektor 8 erkannt, der den Schließer 7 öffnet. Es liegt jetzt die Zenerdiode 6 wirksam in Reihe zu der Freilaufdiode 5. Wenn daher zum Zeitpunkt  $t_1$  der Regler 2 den Transistor 4 öffnet, fällt die Erregerspannung U nicht nur bis zu einem Wert nahe 0, sondern infolge der umgestellten Polung der Zenerdiode auf einen größeren negativen Wert der Zenerspannung entgegengesetzt der Betriebsspannung ab. Dies bedeutet ein sehr rasches Abklingen des Erregerstroms I, der einem nicht erreichten Höchstwert entgegengesetzt der normalen Stromlaufrichtung 45 zustrebt. Der schaltende Transistor 4 wird allenfalls kurzzeitig mit einer höheren Verlustleistung beim Schalten beaufschlagt, wenn diese Zenerspannung U<sub>Z</sub> wirksam wird. Da die Überspannung der Betriebsspannung entsprechend dem abklingenden Erregerstrom 50 sehr rasch abgebaut wird, braucht in der zusätzlichen, nicht dargestellten Überspannungsschutzeinrichtung am Ausgang der Lichtmaschine nur wenig elektrische Energie aufgenommen und von den Verbrauchern ferngehalten zu werden. 55

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Überspannungsschutz von Verbrauchern an Lichtmaschinen bei Lastabwurf, mit einem abhängig von der Lichtmaschinenspannung im Pulsbetrieb gesteuerten Schalter, der eine Feldwicklung der Lichtmaschine bei Überspannung von einer Betriebsspannung abschaltet, sowie mit einer Freilaufdiode, die eine erste Freilaufspannung bildet und über welche die abgeschaltete Feldwicklung in einem Kurzschlußkreis kurgeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet,

daß eine Freilaufspannungsquelle einer zweiten Freilaufspannung, die höher als die erste Freilaufspannung ist, durch einen Überspannungsdetektor (8) in dem Kurzschlußkreis der Feldwicklung (1) bei Lastabwurf derart einschaltbar ist, daß die Feldwicklung mit einer zweiten Freilaufspannung entgegengesetzt der abgeschalteten Erregerspannung beaufschlagt ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Freilaufspannungsquelle eine Zenerdiode (6) vorgesehen ist, deren Zenerspannung die zweite Freilaufspannung bildet.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zenerdiode (6) mit der Freilaufdiode (5) in dem Kurzschlußkreis in Reihe liegt und daß parallel zu der Zenerdiode ein Schließer (7) angeordnet ist, der durch den Überspannungsdetektor (8) bei Überspannung geöffnet wird.
4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem Ausgang der Lichtmaschine und den Verbrauchern eine Überspannungsschutzeinrichtung vorgesehen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

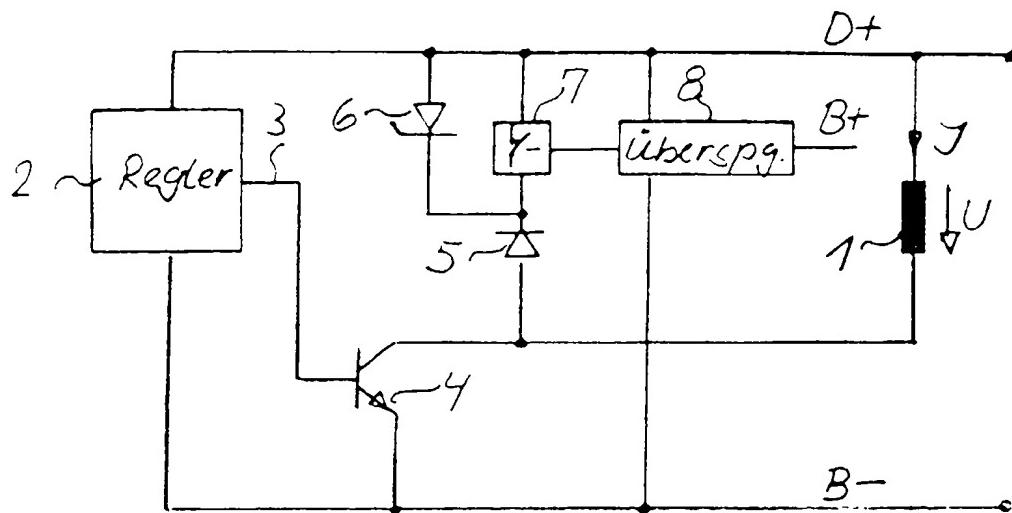


Fig. 1

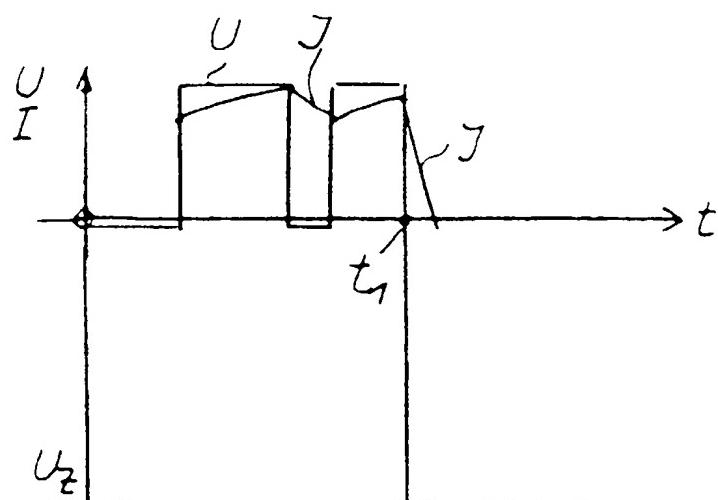


Fig. 2